

**Metode uji indeks tahanan tusuk geomembran
dan produk sejenisnya
(ASTM D4833 - 07 (2013), IDT)**



© ASTM 2013– All rights reserved

© BSN 2014 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ringkasan metode uji	2
5 Arti dan kegunaan.....	2
6 Peralatan	3
7 Pengambilan contoh uji laboratorium	4
8 Jumlah benda uji.....	5
9 Pengondisian	6
10 Prosedur	6
11 Perhitungan	6
12 Pelaporan	6
13 Ketelitian dan penyimpangan	7
14 Kata kunci	7
Lampiran A (informatif) Contoh formulir metode uji indeks tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya.....	8
Lampiran B (informatif) Contoh hasil pengujian menggunakan metode uji indeks tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya	10
Lampiran C (informatif) Pola pengambilan benda uji.....	12
Lampiran D (informatif) Daftar nama dan lembaga.....	13
 Gambar 1-Foto pengaturan pengujian dan perlengkapannya	 3
Gambar 2- Detail perlengkapan pengujian (tidak berskala)	4
Gambar 3- Detail batang baja solid (tidak berskala).....	4

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang “Metode uji indeks tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya” merupakan SNI baru yang diadopsi secara identik dengan metode terjemahan dari ASTM D4833 – 07 (2013), *Standard test method for index puncture resistance of geomembranes and related products*.

SNI ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis 91-01/S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Geoteknik Jalan Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 10:2012 dan dibahas dalam rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 11 Maret 2014 di Bandung oleh Subpanitia Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

SNI disusun untuk melengkapi metode uji dalam pengujian produk atau bahan yang dipergunakan dalam bidang konstruksi.



Pendahuluan

Standar ini menetapkan metode uji untuk mengukur indeks tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya. Penggunaan metode uji ini tidak sesuai untuk pengujian beberapa geotekstil tenun atau produk sejenisnya dengan bukaan besar seperti geonet dan geogrid. Geotekstil dan produk sejenisnya disarankan diuji dengan ASTM D6241, *Standard test method for the static puncture strength of geotextiles and geotextile-related products using a 50-mm probe*. Geomembran dan produk sejenisnya yang dimaksud dalam standar ini termasuk geomembran komposit yang merupakan kombinasi antara geomembran dan bahan sintetik lainnya untuk mendapatkan karakteristik terbaik dari setiap bahan.

Pengujian dilakukan dengan mengklemp benda uji di antara pelat bundar dari alat uji tarik kemudian diberi gaya tekan pada bagian tengah yang tidak disangga sampai terjadi keruntuhan. Gaya maksimum yang tercatat adalah nilai tahanan tusuk.

Dengan metode uji dapat diketahui kemampuan geosintetik menahan tegangan lokal yang diakibatkan oleh tusukan benda seperti batu dan akar tanaman. Sifat daya bertahan ini berhubungan dengan ketahanan geosintetik pada saat instalasi di lapangan.



Metode uji indeks tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya

1 Ruang lingkup

- 1.1 Standar ini menetapkan metode uji untuk mengukur indeks tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya.
- 1.2 Penggunaan metode uji ini tidak sesuai untuk pengujian beberapa jenis geotekstil tenun atau produk sejenisnya dengan bukaan besar seperti geonet dan geogrid.
- 1.3 Geotekstil tenun dan produk sejenisnya disarankan diuji dengan ASTM D6241.
- 1.4 Satuan yang digunakan dalam standar ini dinyatakan dalam SI.
- 1.5 Standar ini tidak mengatur hal yang berkaitan dengan keselamatan kerja. Pengguna standar ini bertanggung jawab untuk menetapkan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja yang tepat dan menentukan persyaratan peraturan sebelum digunakan.

2 Acuan normatif

Acuan berikut sangat diperlukan untuk penggunaan standar ini.

ASTM D76, *Specification for Tensile Testing Machines for Textiles*

ASTMD123, *Terminology Relating to Textiles*

ASTMD1776, *Practice for Conditioning and Testing Textiles*

ASTM D2905, *Practice for Statements on Number of Specimens for Textiles (Withdrawn 2008)*

ASTM D4354, *Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing*

ASTM D4439, *Terminology for Geotextiles*

ASTM D6241, *Test Method for the Static Puncture Strength of Geotextiles and Geotextile-Related Products Using a 50-mm Probe*

3 Istilah dan definisi

- 3.1 Untuk tujuan penggunaan dalam standar ini, istilah dan definisi berikut ini digunakan.

3.1.1

kondisi atmosfer untuk pengujian geomembran

kondisi udara yang dipertahankan pada kelembapan relatif sebesar $(65 \pm 5) \%$ dan pada temperatur $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$

3.1.2

geomembran

lapisan membran atau penghalang sintesis dengan permeabilitas sangat rendah yang digunakan bersama dengan berbagai material geoteknik yang berfungsi untuk mengontrol perpindahan cairan pada konstruksi, struktur, atau suatu sistem. Polietilena (PE) merupakan polimer yang paling sering digunakan untuk memproduksi geomembran. PE digunakan dalam bentuk kepadatan rendah untuk menjadi LDPE (*low density polyethylene*) yang mempunyai keunggulan mudah dibentuk, mudah diproses dan mempunyai sifat fisik yang

baik. PE juga digunakan sebagai HDPE (*high density polyethylene*), yang lebih kaku dan tahan terhadap bahan kimia

3.1.3

uji indeks

prosedur uji yang mungkin memiliki penyimpangan yang diketahui, tetapi dapat digunakan untuk menetapkan suatu urutan untuk satu set benda uji terhadap sifat yang ingin diketahui

3.1.4

tahanan tusuk (F)

mekanisme perlawanan benda uji terhadap keruntuhan akibat penetrasi atau penusukan suatu benda

3.1.5

keruntuhan (rupture)

suatu kondisi ketika benda uji tidak lagi memberikan perlawanan terhadap penetrasi atau penusukan suatu benda

3.2 Definisi geosintetik lainnya yang digunakan dalam standar ini dapat mengacu pada ASTM D4439.

4 Ringkasan metode uji

4.1 Benda uji diklem tanpa mengalami tarikan antara pelat bundar dari klem cincin pada alat uji tarik. Benda uji kemudian diberi gaya tekan pada bagian tengah yang tidak disangga. Gaya tekan diberikan dengan batang penekan baja yang terhubung dengan alat ukur beban sampai terjadi keruntuhan. Gaya maksimum yang tercatat adalah nilai tahanan tusuk.

5 Arti dan kegunaan

5.1 Metode uji ini merupakan uji indeks untuk menentukan tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya. Kegunaan metode ini adalah untuk menetapkan nilai indeks dengan memberikan kriteria standar dan dasar untuk pelaporan yang baku.

5.2 Standar ini dapat digunakan untuk uji penerimaan pada pengiriman geomembran dan produk sejenisnya untuk perdagangan.

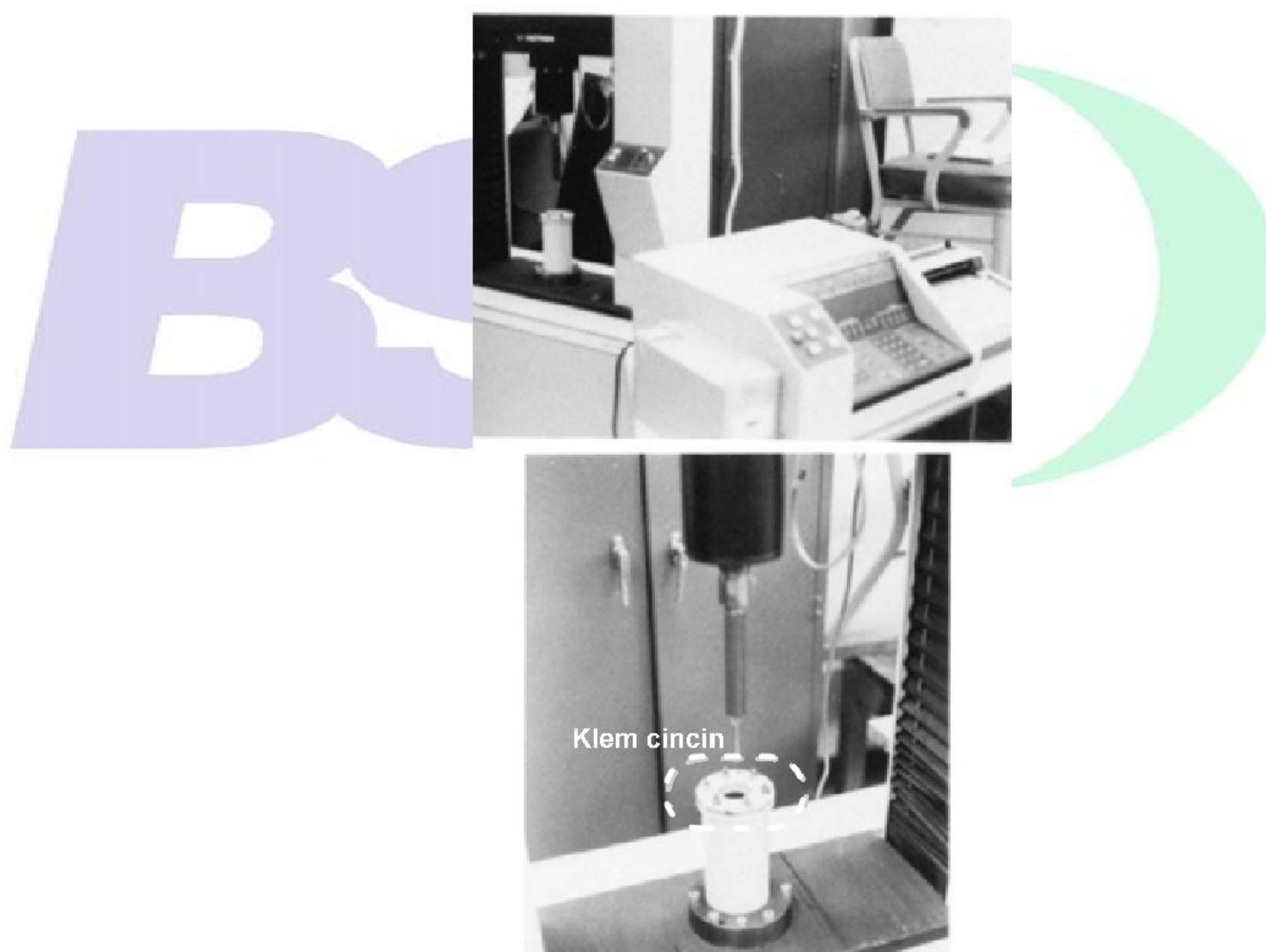
5.2.1 Jika terjadi perselisihan akibat adanya perbedaan pada laporan hasil uji ketika menggunakan metode ini untuk uji penerimaan pada pengiriman geomembran dan produk sejenisnya untuk perdagangan, pembeli dan pemasok harus melakukan uji banding untuk menentukan adanya penyimpangan statistik di antara laboratorium-laboratorium tersebut. Ahli statistik yang kompeten disarankan untuk menyelidiki penyimpangan tersebut. Kedua pihak minimal harus mengambil satu kelompok benda uji sehomogen mungkin dan berasal dari lot benda uji yang hasilnya dipermasalahkan. Benda uji tersebut kemudian harus ditetapkan secara acak dan diserahkan dalam jumlah yang sama ke setiap laboratorium untuk diuji. Hasil uji rata-rata dari kedua laboratorium harus dibandingkan dengan menggunakan *Student's t-test* untuk data berpasangan dan terhadap suatu tingkat probabilitas yang dapat diterima dan telah dipilih oleh kedua pihak sebelum pengujian dimulai. Jika penyimpangan ditemukan, penyebabnya harus ditemukan dan diperbaiki atau pembeli dan pemasok harus setuju untuk menginterpretasikan hasil pengujian berikutnya berdasarkan penyimpangan yang sudah diketahui.

6 Peralatan

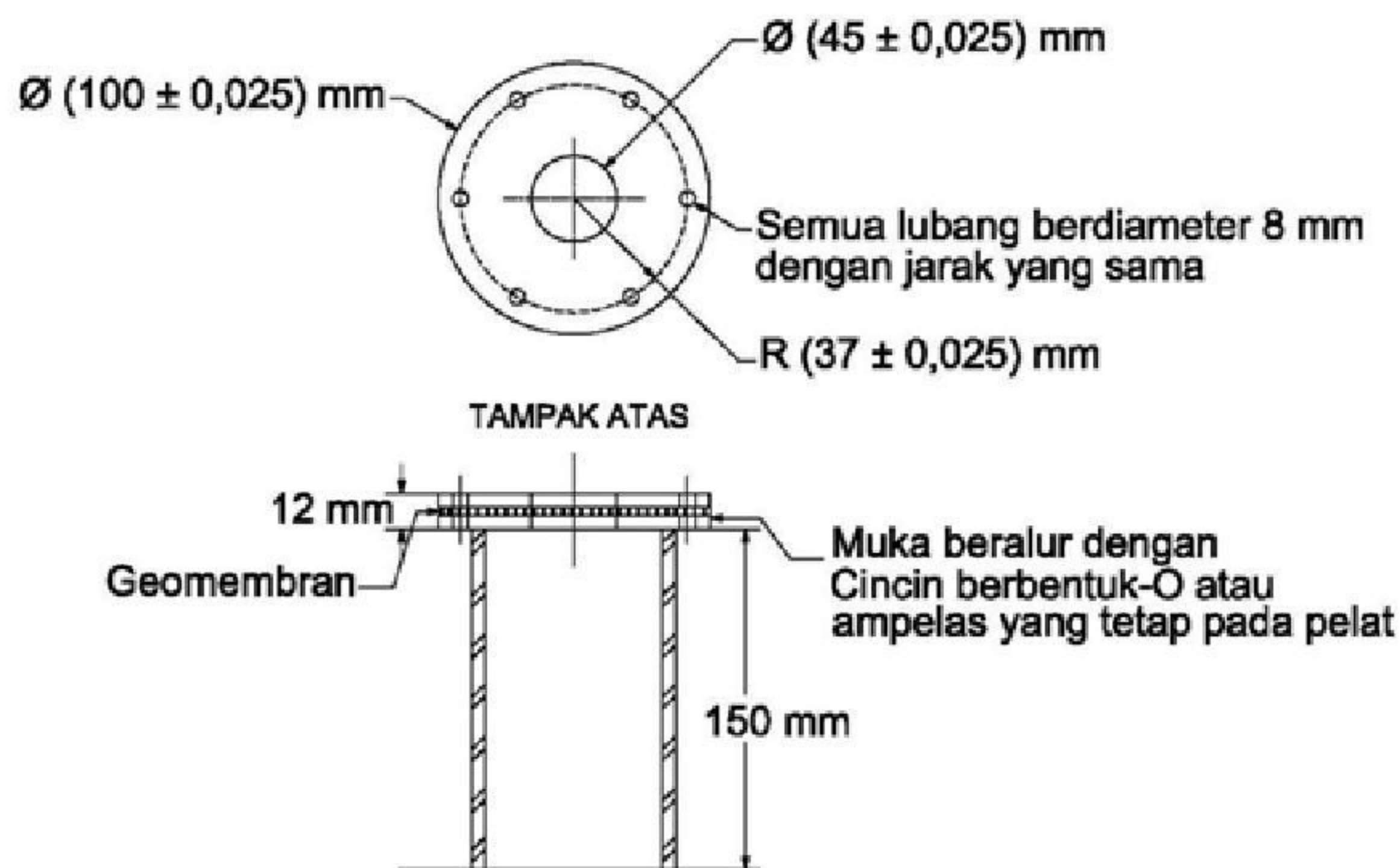
6.1 Alat uji yang digunakan adalah alat uji kekuatan tipe laju mulur tetap (*Constant Rate of Extension/CRE*) dan memiliki pencatat grafik otomatis sesuai dengan persyaratan pada ASTM D76/D76M. Lihat Gambar 1.

6.2 Alat klem cincin (cincin berbentuk-O) terdiri atas pelat konsentris dengan diameter bukaan-dalam ($45 \pm 0,025$) mm yang dapat menjepit benda uji tanpa menyebabkan terjadi selip. Pengaturan penjepitan yang disarankan diperlihatkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Ukuran minimum diameter-luar pelat konsentris adalah 100 mm. Ukuran diameter enam lubang yang digunakan untuk mengunci pasangan klem cincin disarankan sebesar 8 mm dan terpisah dengan jarak yang sama pada radius 37 mm. Permukaan pelat-pelat tersebut dapat terdiri atas alur-alur dengan cincin berbentuk-O atau ampelas kasar yang dipasang saling berhadapan.

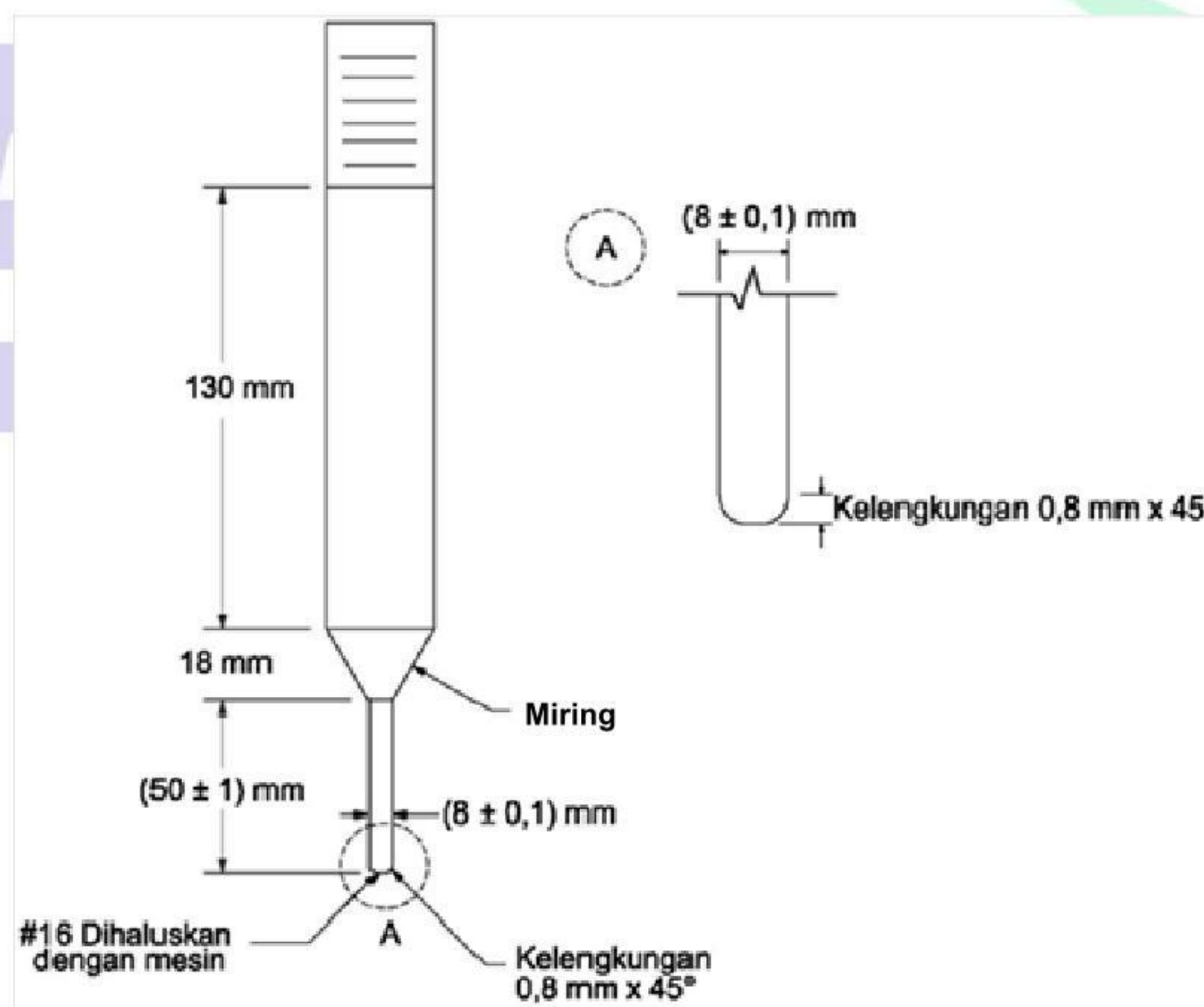
6.3 Batang baja solid berdiameter ($8 \pm 0,1$) mm dan memiliki ujung datar dengan tepi bagian ujung bawah miring sepanjang 0,8 mm dengan sudut 45° yang berkontak dengan permukaan benda uji. Lihat Gambar 1 dan Gambar 3.



Gambar 1- Foto pengaturan pengujian dan perlengkapannya



Gambar 2- Detail perlengkapan pengujian (tidak berskala)



Gambar 3- Detail batang baja solid (tidak berskala)

7 Pengambilan contoh uji laboratorium

7.1 Contoh uji lot – Bagilah produk ke dalam beberapa lot dan ambillah contoh lot seperti dijelaskan pada ASTM D4354.

7.2 Contoh uji laboratorium – Ambillah contoh uji laboratorium selebar gulungan dengan panjang yang cukup sehingga persyaratan 7.3 sampai dengan 8.1 dapat dipenuhi. Tidak diperbolehkan mengambil contoh uji laboratorium dari lapis terluar dan lapis terdalam di sekitar inti gulungan, kecuali contoh uji laboratorium yang diambil langsung di pabrik. Contoh

uji laboratorium yang diambil langsung dipabrik, bagian material dari lapisan terdalam di sekitar inti dan dari lapisan terluar dapat digunakan.

7.3 Benda uji – Pilihlah benda uji dari contoh uji laboratorium sesuai dengan Pasal 8. Untuk memudahkan penjepitan maka benda uji harus memiliki diameter minimum sebesar 100 mm. Buatlah benda uji sepanjang arah diagonal dari contoh uji laboratorium. Benda uji tidak boleh diambil dari bagian tepi lembaran geomembran dan produk sejenisnya pada jarak kurang dari 1/10 lebar contoh uji laboratorium.

8 Jumlah benda uji

8.1 Estimasi andal, υ – Jika terdapat estimasi andal (υ) berdasarkan rekaman-rekaman terdahulu yang ekstensif untuk material yang sama yang diuji di laboratorium pengguna sesuai dengan metode uji ini, hitung jumlah benda uji yang diperlukan dengan persamaan 1 berikut:

$$n = \left(\frac{t \cdot \upsilon}{A} \right)^2 = \frac{(t \cdot \upsilon)^2}{36} \quad (1)$$

Keterangan:

- n adalah jumlah benda uji (dibulatkan ke atas untuk semua angka);
- υ adalah estimasi andal dari koefisien variasi untuk setiap pengamatan individual pada material yang sama di laboratorium pengguna dengan kondisi ketelitian operator tunggal, %;
- t adalah nilai *Student's t test* untuk batas dua sisi (lihat Tabel 1) dengan tingkat probabilitas 95%, dan derajat kebebasan yang berhubungan dengan estimasi nilai υ ;
- A adalah 6% tingkat probabilitas nilai rata-rata hasil uji tidak berada diatas atau dibawah nilai rata-rata sebenarnya. Merupakan nilai dari variasi yang diizinkan.

8.2 Tanpa estimasi andal, υ – Jika tidak terdapat estimasi andal (υ) pada laboratorium pengguna, tentukan jumlah benda uji sebanyak 5 buah untuk geomembran dan sebanyak 5 buah untuk produk sejenis lainnya. Jumlah benda uji tersebut didapat dengan $\upsilon = 10\%$. Nilai υ tersebut lebih besar dari yang umum ditemukan dalam praktik. Jika estimasi andal (υ) kemudian tersedia, persamaan 1 akan memberikan jumlah benda uji yang kurang dari 15 buah.

Tabel 1 - Nilai *Student's t test* untuk batas dua sisi dan probabilitas 95%^A

df	t.025	df	t.025	df	t.025
1	12.706	11	2.201	21	2.080
2	4.303	12	2.179	22	2.074
3	3.182	13	2.160	23	2.069
4	2.776	14	2.145	24	2.064
5	2.571	15	2.131	25	2.060
6	2.447	16	2.120	26	2.056
7	2.365	17	2.110	27	2.052
8	2.306	18	2.101	28	2.048
9	2.262	19	2.093	29	2.045
10	2.228	20	2.086	inf.	1.960

^A Nilai pada tabel ini dihitung dengan program pengguna 03848D Hewlet Packard HP 67/97, *One-sided and Two-Sided Critical Values of Student's t* dan 00350D, *Improved Normal and Inverse Distribution*. Tabel nilai kritis *Student's t test* untuk nilai selain tingkat probabilitas 95% dapat mengacu pada publikasi statistik umum. Penggunaan lebih lanjut dari tabel ini didefinisikan pada ASTM D2905.

9 Pengondisian

9.1 Kondisikan benda uji hingga mencapai keseimbangan kelembapan dalam atmosfer untuk pengujian (3.1.1). Keseimbangan dianggap tercapai jika penambahan massa benda uji pada penimbangan yang berturut-turut dengan interval waktu tidak kurang dari 2 jam, tidak melebihi 0,1% massa benda uji.

10 Prosedur

10.1 Pilih rentang beban pada alat uji kuat tarik/tekan sehingga keruntuhan terjadi antara 10% sampai dengan 90% dari beban skala penuh.

10.2 Letakkan benda uji di tengah dan kunci di antara pelat klem, pastikan ukuran benda uji berukuran lebih lebar dari diameter-luar pelat klem.

10.3 Lakukan pengujian dengan kecepatan mesin (300 ± 10) mm/menit hingga batang penekan menyebabkan keruntuhan benda uji.

CATATAN 1 – Kecepatan pengujian yang ditentukan tidak menunjukkan indikasi kinerja benda uji pada penggunaan akhir.

10.4 Baca tahanan tusuk dari gaya terbesar yang tercatat selama pengujian. Pada pengujian geomembran komposit dapat diperoleh dua puncak. Jika demikian, nilai puncak pertama harus dilaporkan walaupun puncak kedua lebih tinggi daripada nilai puncak pertama.

11 Perhitungan

11.1 Hitung nilai rata-rata kuat tusuk dan deviasi standar dariseluruh hasil pengujian. Nilai rata-rata ini dapat dibaca langsung dari alat pencatat.

12 Pelaporan

12.1 Pernyataan bahwa benda uji diperlakukan sesuai dengan ketentuan pada metode uji ini.

12.2 Laporkan informasi berikut ini:

12.2.1 Metode penjepitan benda uji pada klem,

12.2.2 Nilai rata-rata tahananantusuk,

12.2.3 Koefisien variasi (jika diketahui) dan deviasi standar dari setiap kelompok benda uji,

12.2.4 Jika dilakukan variasi metode uji pada standar ini.

13 Ketelitian dan penyimpangan

13.1 Ketelitian

Ketelitian prosedur metode uji untuk mengukur tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya belum tersedia.

13.2 Penyimpangan

Prosedur uji untuk mengukur tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya tidak memiliki penyimpangan. Hal ini disebabkan nilai kuat tusuk statis hanya dapat ditentukan dengan satu metode uji.

14 Kata kunci

Geomembran, tusuk, tahanan tusuk.



Lampiran A
(informatif)

Contoh formulir metode uji indeks tahanan tusuk geomembran dan produk sejenisnya

KOP

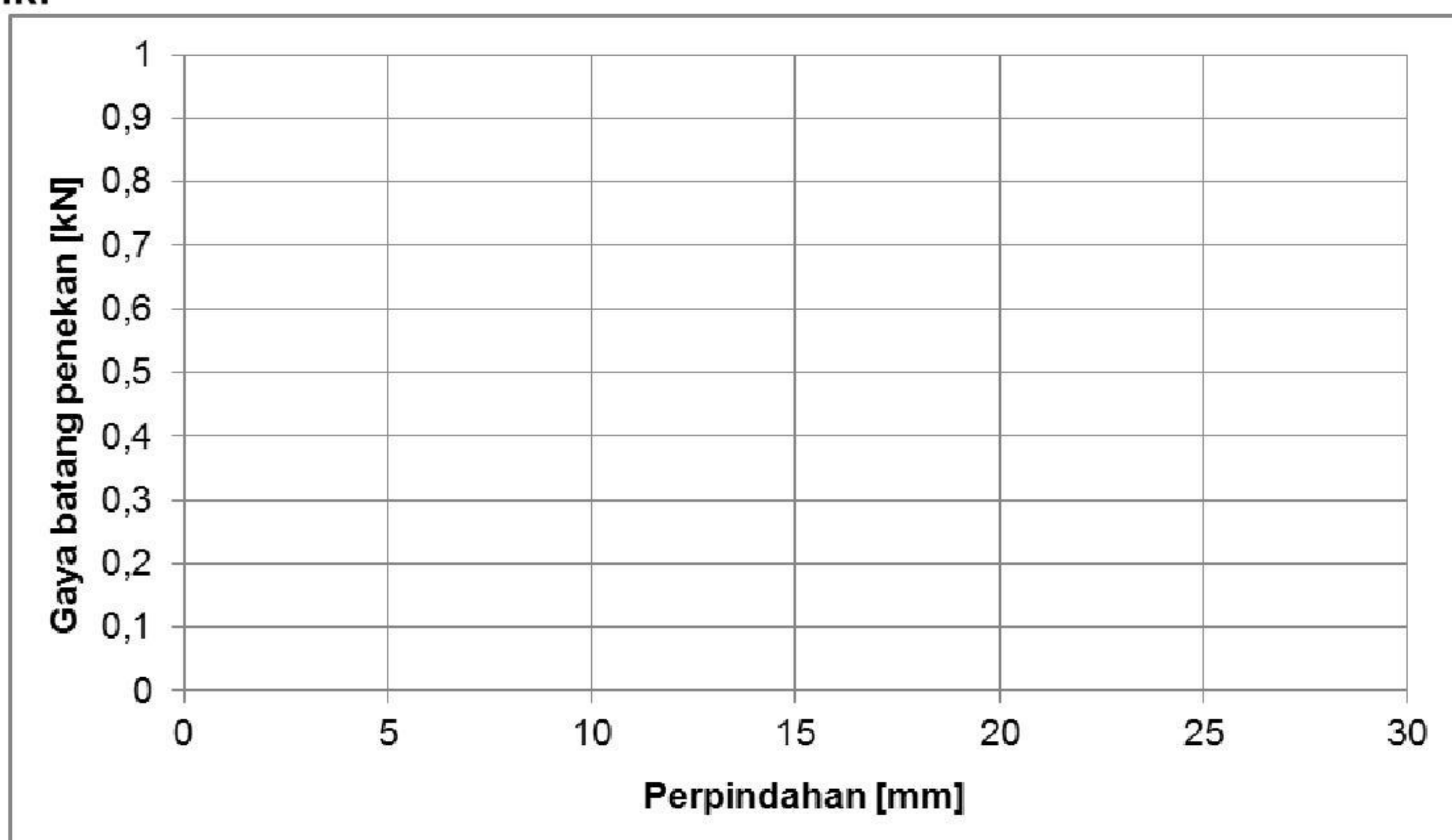
LAPORAN PENGUJIAN

Pelanggan(Customer) :
 No. pekerjaan (Job no.) :
 Metode uji (Test standard) :
 Jenis bahan (Type and designation) :
 Identifikasi bahan (Supply identifier) :
 Pelaksana (Tester) :
 Catatan (Note) :
 Kecepatan pengujian (Test speed) :

Hasil Pengujian:

No	F_p kN	h_p mm
Spesimen 1		
Spesimen 2		
Spesimen 3		
Spesimen 4		
Spesimen 5		

Grafik:



Statistik:

Jumlah n=5	F_p kN	h_p mm
\bar{x}		
s		
v		

Keterangan: F_p = kuat tusuk (kN) h_p = perpindahan (mm) \bar{x} = nilai rata-rata

s = standar deviasi

v = koefisien variasi

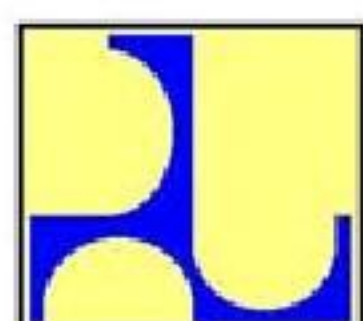
Diperiksa oleh,

Dikerjakan oleh,



Lampiran B
(informatif)

**Contoh hasil pengujian menggunakan metode uji indeks tahanan tusuk
geomembran dan produk sejenisnya**



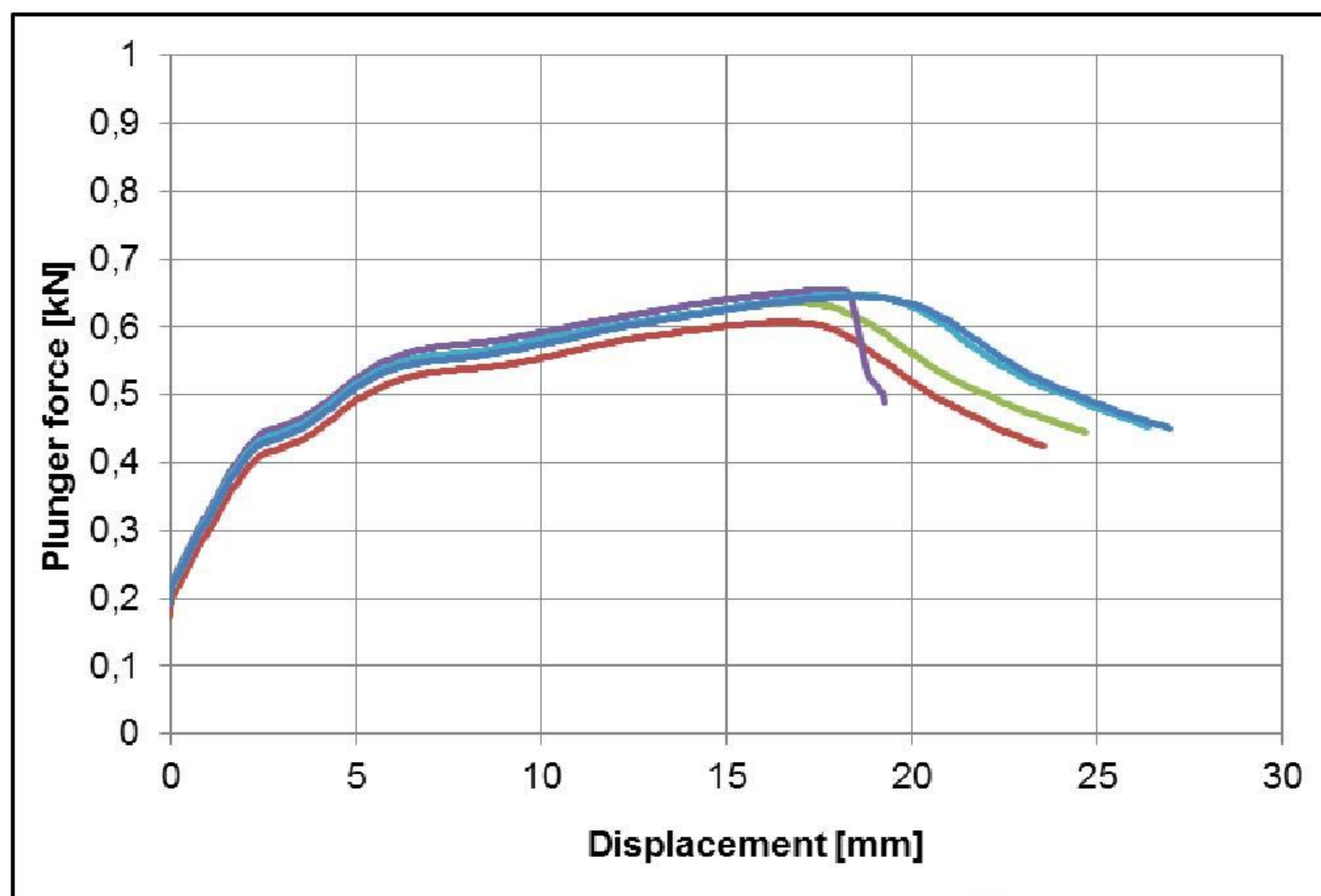
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
Jl. A.H. Nasution No.264 Ujungberung Tlp (022) 78 022 51 Fax (022) 780 272 6 Bandung 40 294 e-mail Pusjatan@pusjatan.pu.go.id

TEST REPORT

Customer : KPP Tanah Problematic
Job no. : 0043.BGJ.L ABGEOSINTETIK.2012
Test standard : ASTM D 4833
Type and designation : GEOMEMBRAN
Supply identifier : GBR-P-1
Tester : Yayah Rokayah
Note : Suhu 23 derajat, Kelembapan 55%
Test speed : 300 mm/min

Test results:

No	F _p kN	h _p mm
Specimen 1	0,607	16,4
Specimen 2	0,635	16,8
Specimen 3	0,654	17,9
Specimen 4	0,647	18,3
Specimen 5	0,645	18,5

Series graph:**Statistics:**

Series n=5	F_p kN	h_p mm
x	0,638	17,600
s	0,018	0,957
v	2,890	5,450

Keterangan:

F_p = kuat tusuk (kN)

h_p = perpindahan (mm)

\bar{x} = nilai rata-rata

s = standar deviasi

v = koefisien variasi

Plunger force = gaya batang penekan

Displacement = perpindahan

Bandung, 20 November 2012

Diperiksa oleh,

Dikerjakan oleh,

Riyadhi Salim

Yayah Rokayah

Lampiran C
(informatif)
Pola pengambilan benda uji

